

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 102 22 231 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

B 62 D 37/00

⑯ Anmelder:

Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,
DE

⑯ Aktenzeichen: 102 22 231.2
⑯ Anmeldetag: 16. 5. 2002
⑯ Offenlegungstag: 4. 12. 2003

⑯ Erfinder:

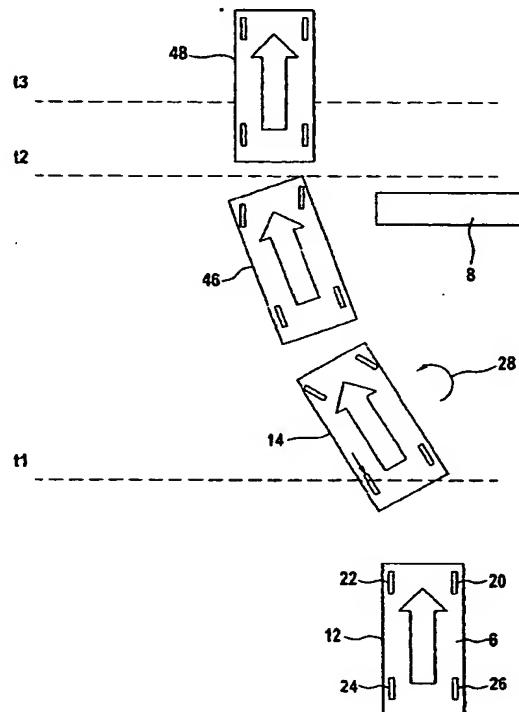
Gronau, Ralph, 35083 Wetter, DE; Burkhard, Dieter,
55411 Bingen, DE; Kost, Artur, 65812 Bad Soden, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zur Regelung der Fahrstabilität

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Fahrstabilität eines Fahrzeugs, bei dem anhand von mehreren Eingangsgrößen Drücke für einzelne Bremsen des Fahrzeugs ermittelt werden, so dass durch einen ESP-Eingriff die Fahrstabilität des Fahrzeugs erhöht wird. Um eine komfortablere Regelung des Fahrzeugs nach einem ESP-Untersteuereingriff zu ermöglichen, wird bei einem übersteuernden Fahrverhalten ermittelt, ob dem übersteuernden Fahrverhalten ein untersteuerndes Fahrverhalten vorausgegangen und in diesem Fall ein ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Verhalten ausgeschlossen ist.



DE 102 22 231 A 1

DE 102 22 231 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Fahrstabilität eines Fahrzeugs, bei dem anhand von mehreren Eingangsgrößen Drücke für einzelne Bremsen des Fahrzeugs ermittelt werden, so dass durch einen ESP-Eingriff die Fahrstabilität des Fahrzeugs erhöht wird.

[0002] Heftige Gegenlenkaktionen bei z. B. Ausweichmanövern, Spurwechseln, Freestyle u. dgl. können bei geringem bis mittlerem Reibwert zu Fahrzeuginstabilitäten führen.

[0003] Um diesen Fahrzeuginstabilitäten selbsttätig entgegenzuwirken sind eine Vielzahl von Fahrstabilitätsregelungen bekannt geworden. Unter dem Begriff Fahrstabilitätsregelung vereinigen sich fünf Prinzipien zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs mittels vorgebbarer Drücke bzw. Bremskräfte in oder an einzelnen Radbremsen und mittels Eingriff in das Motormanagement des Antriebssmotors. Dabei handelt es sich um Bremsschlupfregelung (ABS), welche während eines Bremsvorgangs das Blockieren einzelner Räder verhindern soll, um Antriebschlupfregelung (ASR), welche das Durchdrehen der angetriebenen Räder verhindert, um elektronische Bremskraftverteilung (EBV), welche das Verhältnis der Bremskräfte zwischen Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs regelt, um eine Kippregelung (ARB), die ein Kippen des Fahrzeugs um seine Längsachse verhindert, sowie um eine Giermomentregelung (ESP), welche für stabile Fahrzustände beim Gieren des Fahrzeugs um die Hochachse sorgt.

[0004] Mit Fahrzeug ist also in diesem Zusammenhang ein Kraftfahrzeug mit vier Rädern gemeint, welches mit einer hydraulischen, elektrohydraulischen oder elektromechanischen Bremsanlage ausgerüstet ist. In der hydraulischen Bremsanlage kann mittels eines pedalbetätigten Hauptzylinders vom Fahrer ein Bremsdruck aufgebaut werden, während die elektrohydraulischen und elektromechanischen Bremsanlagen eine vom sensierten Fahrerbremswunsch abhängige Bremskraft aufbauen. Im Folgenden wird auf eine hydraulische Bremsanlage Bezug genommen. Jedes Rad besitzt eine Bremse, welcher jeweils ein Einlassventil und ein Auslaßventil zugeordnet sind. Über die Einlaßventile stehen die Radbremsen mit dem Hauptzylinder in Verbindung, während die Auslaßventile zu einem drucklosen Behälter bzw. Niederdruckspeicher führen. Schließlich ist noch eine Hilfsdruckquelle vorhanden, welche auch unabhängig von der Stellung des Bremspedals einen Druck in den Radbremsen aufzubauen vermag. Die Einlaß- und Auslaßventile sind zur Druckregelung in den Radbremsen elektromagnetisch betätigbar.

[0005] Zur Erfassung von fahrdynamischen Zuständen sind vier Drehzahlsensoren, pro Rad einer, ein Giergeschwindigkeitssensor, ein Querbeschleunigungssensor und mindestens ein Drucksensor für den vom Bremspedal erzeugten Bremsdruck vorhanden. Dabei kann der Drucksensor auch ersetzt sein durch einen Pedalweg- oder Pedalkraftsensor, falls die Hilfsdruckquelle derart angeordnet ist, dass ein vom Fahrer aufgebauter Bremsdruck von dem der Hilfsdruckquelle nicht unterscheidbar ist.

[0006] Bei einer Fahrstabilitätsregelung wird das Fahrverhalten eines Fahrzeugs derart beeinflusst, dass es für den Fahrer in kritischen Situationen besser beherrschbar wird. Eine kritische Situation ist hierbei ein instabiler Fahrzustand, in welchem im Extremfall das Fahrzeug den Vorgaben des Fahrers nicht folgt. Die Funktion der Fahrstabilitätsregelung besteht also darin, innerhalb der physikalischen Grenzen in derartigen Situationen dem Fahrzeug das vom Fahrer gewünschte Fahrzeugverhalten zu verleihen.

[0007] Während für die Bremsschlupfregelung, die An-

triebschlupfregelung und die elektronische Bremskraftverteilung in erster Linie der Längsschlupf der Reifen auf der Fahrbahn von Bedeutung ist, fließen in die ESP-Regelung (Elektronische Stabilitäts Regelung) weitere Größen ein, beispielsweise die Gierwinkelgeschwindigkeit und die Schwimmwinkelgeschwindigkeit.

[0008] Ein instabiles Fahrverhalten eines Fahrzeugs kann im Fall des Untersteuerns eintreten, bei dem die gemessene Gierwinkelgeschwindigkeit in der Weise von der zu erzielenden abweicht, dass das Fahrzeug sich nicht so stark in die Kurve hineindreht, wie erwartet.

[0009] Ein in diesem Fall stattfindender ESP-Untersteuereingriff mit einer Abbremsung des kurveninneren Hinterrades besitzt insbesondere bei stationär mit starker Untersteuertendenz und hohem Querbeschleunigungsniveau und/oder auf geringem bis mittlerem Reibwert durchfahrenen Kurven durch die Normalkraftreduktion der kurveninneren Fahrzeugsseite eine nur begrenzte Wirkung. Untersteuernde Fahrersituationen dieser Art entstehen, wenn der Fahrer bei geringen oder mittleren homogenen Reibwertverhältnissen einen Lenkwinkel aufgrund des Kurvenverlaufs vorgibt bzw. vorgeben muss, dem das Fahrzeug bei der aktuellen Geschwindigkeit nicht folgen kann. Der eigentliche Grund für die in solchen Situationen von der ESP-Regelung erkannte untersteuernde Instabilität besteht also in einer dem Kurvenverlauf nicht angepassten Fahrzeuggeschwindigkeit und das durch sie bedingte hohe Querbeschleunigungsniveau. Durch den ESP-Untersteuereingriff wird zwar die Fahrzeuginstabilität durch die Einleitung eines Giermoments um die Fahrzeughochachse abgebaut, jedoch kann die Fahrzeuggeschwindigkeit durch die während des Eingriffs aufgebauten Bremskräfte nur begrenzt reduziert werden. Eine Verringerung der Untersteuertendenz wird erst dann erreicht, wenn durch die geringe Bremswirkung des Untersteuereingriffs

und aufgrund der Verzögerung durch hohen Querschlupf die Fahrzeuggeschwindigkeit reduziert wurde. Dieser Zeitraum kann sich über mehrere Sekunden erstrecken, während der Fahrer versucht, mittels Gegenlenken und ggf. Einbremsen das Fahrzeug auf den gewünschten Kurs zu bringen. Das

Lenkverhalten des Fahrers orientiert sich dabei nicht daran, ob sich das Drehverhalten des Fahrzeugs schon geändert hat. Dieses hat in der Regel bei der vom Fahrer durchgeföhrten Gegenlenkbewegung noch die im ersten Einlenkvorgang initiierte Drehrichtung, ohne einen signifikanten Anstieg der

Gierrate. Bei diesen Spurwechseln, insbesondere wenn über eine Fahrereinbremsung das Antiblockiersystem aktiviert ist (ABS geregeltem Bremsen), ist auf mittleren und niedrigen Reibwerten zu beobachten, dass der Lenkvorgang in die zweite Spur anhand des Verlaufs der Gieratensignale (Modellgierrate und gemessene Gierrate) als Gegenlenken im Übersteuern bewertet wird. Durch den vom Regler daraufhin eingeleiteten ESP-Übersteuereingriff wird der Fahrer nicht optimal unterstützt, da es zu einem Überschwingen des Systems kommen kann, das weitere ESP-Eingriffe erforderlich macht.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Modifikation der ESP-Fahrstabilitätsregelung zu schaffen, die eine komfortablere Regelung des Fahrzeugs nach einem Untersteuern ermöglicht.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass ein gattungsgemäßes Verfahren so durchgeführt wird, dass bei einem übersteuernden Fahrverhalten ermittelt wird, ob dem übersteuernden Fahrverhalten ein untersteuerndes Fahrverhalten vorausgegangen ist und dass in diesem Fall ein ESP-Eingriff bei dem erkannten übersteuernden Verhalten ausgeschlossen wird. Durch die Betrachtung des der aktuellen Fahrsituation vorangegangenen Fahrverhaltens des Fahrzeugs im Übersteuerfall, ggf. unter Berücksichti-

gung von externen und/oder internen, den Bewegungsablauf des Fahrzeugs beeinflussenden Daten, kann ein Überschwingen von einem ESP-Untersteuereingriff hin zu einem ESP-Übersteuereingriff vermieden und der ESP-Untersteuereingriff insgesamt komfortabler gestaltet werden.

[0012] Vorteilhaft wird der ESP-Übersteuereingriff ausgeschlossen, wenn das untersteuernde Fahrverhalten unmittelbar in das übersteuernde Fahrverhalten übergeht. Der unmittelbare Übergang von dem untersteuernden Fahrverhalten in das übersteuernde Fahrverhalten wird anhand von Einzeldaten und/oder deren logische Verknüpfung und/oder deren zeitlichen Verlauf (Gradienten) ermittelt, die die Gierrate, die Modell- bzw. Referenzgierrate, den Lenkwinkel und/oder den Lenkradwinkel und/oder den Reibwert wiedergeben. Ersatzdaten bzw. Größen, wie die Querbeschleunigung und/oder die Raddrehzahlen und dergleichen, können ebenfalls zur Bewertung des Fahrverhaltens herangezogen werden. Der unmittelbare Übergang findet innerhalb der ESP-Regelung statt, d. h. z. B. innerhalb eines Loops bzw. innerhalb einer Zeittakt. Bei aktivem ESP-Regler wird ein übersteuerndes Fahrverhalten erkannt, das vorausgegangene untersteuernde Fahrverhalten ermittelt und der ESP-Übersteuereingriff ausgeschlossen.

[0013] Zweckmäßig wird der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten ausgeschlossen, wenn der Wert der Modellgierrate kleiner als der Wert der gemessenen Gierrate ist und/oder wenn ein vorausgegangener Wechsel der Lenkrichtung durch eine Änderung des Lenk- oder Lenkradwinkels festgestellt wird.

[0014] Darüber hinaus wird der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten vorteilhaft ausgeschlossen, wenn durch den vorausgegangenen Wechsel der Lenkrichtung die Veränderung des Wertes der Modellgierrate unter den Wert der Gierrate verursacht wird und wenn ein innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbands liegender Reibwert, z. B. $\mu < 0,5$, festgestellt wird.

[0015] Vorteilhaft ist, dass der ESP-Untersteuereingriff vor oder während einer Antiblockierregelung durchgeführt wird. In einer solchen Fahrsituation liegt reibwertbedingt keine große Radlastverlagerung vor, was dazu führt, dass die Querkraftanteile keine großen Unterschiede aufzeigen. Das geregelte "kurveninnere" Rad kann daher beim Einbremsen einen nicht unerheblichen Anteil an der Spurführung beitragen, wenn der ESP-Untersteuereingriff aufgrund eines geringen bis mittleren Reibwerts und nicht durch ein zu hohes Querbeschleunigungsniveau ausgelöst wurde. Eingriffe der Fahrstabilitätsregelung regeln bei aktiver Antiblockierregelung und der dabei nur geringen Normalkraftreduktion an der kurveninneren Seite das Eingriffsrad bevorzugt im optimalen Längskraftbereich; größere Schlupfwerte, die die übertragbare Seitenkraft reduzieren, werden so vermieden. Dies bedeutet für ABS geregelte Fahrsituationen bei der Gegenlenkbewegung (Spurwechsel), dass der ESP-Übersteuereingriff unterbunden werden sollte, um der Forderung der optimalen Seitenführung Rechnung zu tragen. Nach dem ESP-Untersteuereingriff können bei unterbundenem Übersteuereingriff die ABS-Regelschwellen modifiziert, vorzugsweise verringert, werden. Die Verringerung der ABS-Regelschwellen bewirkt eine Erhöhung der übertragbaren Seitenkraft der Reifen und damit eine größere Fahrstabilität.

[0016] Die einzige Situation, bei der ein Übergang vom Untersteuern ins Übersteuern denkbar ist, stellt ein Übergang auf einen höheren Reibwert, z. B. $\mu > 0,5$, dar, der durch einen starken Anstieg der gemessenen Gierrate gekennzeichnet ist und somit von dem oben angesprochenen Erkennungsalgorithmus ausgeschlossen wird. Es ist daher zweckmäßig, dass der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden

Fahrverhalten zugelassen wird, wenn ein außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbands liegender höherer Reibwert festgestellt wird.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

[0018] Es zeigen

[0019] Fig. 1 ESP-Eingriffe bei einer Kurvenfahrt mit Gegenlenken nach dem Stand der Technik

[0020] Fig. 2 ESP-Eingriff bei einer Kurvenfahrt mit Gegenlenken nach der Erfindung

[0021] Fig. 3 bei einer Kurvenfahrt mit Gegenlenken ausgewertete bzw. erzeugte Signalfolgen

[0022] Fig. 1 zeigt schematisch ein Fahrzeug 6 bei einer Kurvenfahrt mit Gegenlenken (Spurwechsel), die beispielsweise gewünscht sein kann, wenn plötzlich einem Hindernis 8 auszuweichen ist. 10 ist der gewünschte Kurs; das Fahrzeug 6 mit den Rädern 20, 22, 24, 26 bewegt sich längs der Positionen 12, 14, 16 und 18. Die dabei von den Berechnungen bzw. Messungen erzeugten Signalgänge der Gierrate, der Modellgierrate und des Lenkwinkels sind über den von der Fahrdynamikregelung eingesteuerten Bremsdrücken der Räder 20 bis 26 in Fig. 3 dargestellt. In den Positionen 12 bis 18 werden verschiedene Situationen nacheinander

durchlaufen. Um den gewünschten Kurs insbesondere bei niedrigem bis mittlerem Reibwert und/oder höheren Geschwindigkeiten zu durchfahren, ist zunächst aus der Position 12 heraus ein dynamisches Anlenken mit vergleichsweise großem bzw. heftigem Lenkeinschlag der Vorderräder 20, 22 erforderlich (Position 14). Fig. 3 zeigt das Anlenken über den Verlauf des Lenkwinkels bis kurz nach dem Zeitpunkt t1. Dabei steigen die Signalgänge der Gierrate und der Modellgierrate an, wobei die Modellgierrate, die die Sollbahn des Fahrzeugs repräsentiert, über der gemessenen Gierrate liegt, das Fahrzeug also ein untersteuerndes Fahrverhalten aufweist. Anschließend erfolgt in Position 16 eine Gegenlenkbewegung bzw. Rücklenkbewegung mit Lenkradwinkelnulldurchgang bis kurz vor dem Zeitpunkt t2 und nachfolgende Gegenlenkaktion zum Ende des Spurwechsels (Position 18). Wird ein solches Manöver auf geringem bis mittlerem Reibwert durchfahren, wird das Fahrzeug zwischen Position 10 und Position 14 ab einer bestimmten Kombination aus Fahrzeuggeschwindigkeit, Lenkdynamik und Lenkamplitude zwangsläufig instabil, d. h. es baut Schwimmwinkel auf z. B. > 2 Grad, die für den Normalfahrer nicht mehr sicher beherrschbar sind. Ein ESP-Regler kann das instabile Fahrverhalten erkennen und korrigierend eingreifen, indem er ein Zusatzgiermoment an dem kurveninneren Hinterrad über einen Bremseneingriff erzeugt. Der Bremseneingriff bewirkt eine Erhöhung der übertragbaren Längskräfte an dem kurveninneren Hinterrad. Es wird ein dem Giermoment des Fahrzeugs gleichgerichtetes Drehmoment 28 erzeugt, das im Untersteuerfall bewirkt, dass sich das Fahrzeug in die Kurve 10 hineindreht. Erfolgt in der Position 14 während des ESP-Untersteuereingriffs (Fig. 3, Raddruck HL = Hinterrad Links) bereits ein Gegenlenken, wird mit diesem Lenkverhalten angezeigt, dass beim Rücklenken das vermeidliche Hindernis 8 bereits umfahren ist und eine möglichst schnelle Rückkehr auf den alten Kurs 10 gewünscht wird. Dieses Lenkverhalten orientiert sich nicht daran, ob sich das Drehverhalten des Fahrzeugs schon geändert hat. D. h. das Fahrzeug hat noch die im ersten Einlenkvorgang initiierte Drehrichtung 28, ohne einen signifikanten Anstieg der Gierrate, während der Fahrer den Lenkradwinkel bzw. den Lenkwinkel über die Nulllage hinaus in die andere Richtung ändert. Dies stellt für die Fahrdynamikregelung einen charakteristischen Signalgang dar, der auf ein Gegenlenken im Übersteuern hindeutet, da die in einem Mo-

dell, insbesondere Einspurmodell, durch den Richtungswechsel des Lenkwinkels modifizierte Modellgierrate der Lenkwinkelrichtung nachfolgt. Die Fahrdynamikregelung veranlaßt zum Zeitpunkt $t2$ (Fig. 3) aufgrund des übersteuernden Fahrverhaltens, bei dem sich das Fahrzeug schneller um die Hochachse dreht als dies der errechneten Modellgierrate entspricht, in Position 16 einen ESP-Übersteuereingriff, der am kurveninneren Vorderrad 20 erfolgt. Aufgrund des ESP-Übersteuereingriffs wird die Seitenkraft in dem Vorderrad 20 gesenkt, was die Lenkfähigkeit des Fahrzeugs reduziert. Dies erfolgt dadurch, dass an diesem Rad Schlupfwerte zwischen 40 und 80% eingesteuert werden, was zur Folge hat, dass das Fahrzeug aus der Kurve dreht, also eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn entsprechend 30 beginnt. In Position 18 ist der Fall dargestellt, dass durch den ESP-Übersteuereingriff ein übersteuerndes Fahrverhalten in die andere Richtung initiiert wird. Es erfolgt eine Kompensation des in Position 16 erfolgten ESP-Übersteuereingriffs indem die Seitenkraft am Vorderrad 22 gesenkt wird.

[0023] Da aber ein Untersteuern auf homogenem Reibwert nicht in einen "normalen" Übersteuervorgang übergehen kann, bei dem ein Längskraftaufbau ebenso hilfreich ist wie der Querkraftabbau, wird der Fahrer in dieser Situation mit einer modifizierten Strategie unterstützt.

[0024] Fig. 2 zeigt schematisch das Fahrzeug 6 bei einer Kurvenfahrt mit Gegenlenken (Spurwechsel) ähnlich der Fig. 1, die beispielsweise gewünscht sein kann, wenn plötzlich einem Hindernis 8 auszuweichen ist. Für gleiche Sachverhalte werden in Fig. 2 die Bezugsziffern der Fig. 1 verwendet. 10 ist der gewünschte Kurs; das Fahrzeug 6 mit den Rädern 20, 22, 24, 26 bewegt sich längs der Positionen 12, 14, 46 und 48. Die dabei in den Positionen 12–14 erzeugten Signalgänge der Gierrate, der Modellgierrate und des Lenkwinkels und der ESP-Untersteuereingriff am linken Hinterrad 22 entsprechen dem in Verbindung mit Fig. 1 beschriebenen Vorgang.

[0025] In einer solchen Fahrsituation liegt reibwertbedingt keine große Radlastverlagerung vor, was dazu führt, dass die Querkraftanteile keinen großen Unterschiede aufzeigen. D. h., dass das geregelte "kurveninnere" Rad einen nicht unerheblichen Anteil an der Spurführung beiträgt. Es ist daher sinnvoll den Eingriff dahingehend abzuwandeln, dass größere Schlupfwerte, die die übertragbare Seitenkraft reduzieren, vermieden werden und das Rad im optimalen Längskraftbereich zu regeln. Dies bedeutet für ABS geregelte Spurwechsel, dass der ESP-Übersteuereingriff unterbunden werden muß. Die Fahrdynamikregelung unterstützt den Fahrer in dieser Situation mit einem Sonderregelmodus. Dieser sieht vor, dass bei dem übersteuernden Fahrverhalten zum Zeitpunkt $t2$ ermittelt wird, ob dem übersteuernden Fahrverhalten ein untersteuerndes Fahrverhalten vorausgegangen ist, das innerhalb der ESP-Regelung unmittelbar in das übersteuernde Fahrverhalten übergegangen ist. Ein unmittelbarer Übergang des untersteuernden Fahrverhaltens in das übersteuernde Fahrverhalten liegt vor, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

das Vorzeichen aus der Summe Modellgierrate-Gierrate ändert sich in einem vorgegebenen Zeitraum
der ESP Regler erkennt ein übersteuerndes Fahrverhalten (zum Zeitpunkt $t2$)

der Lenkwinkel bzw. Lenkradwinkel ändert während dem ESP Untersteuereingriff die Lenkrichtung

der Reibwert liegt innerhalb eines Toleranzbandes

[0026] Sind die Bedingungen erfüllt, wird in diesem Fall 65 ein ESP Eingriff bei dem übersteuernden Verhalten ausgeschlossen. Es kommt zu einem Austritt aus der ESP Regelung.

[0027] Um der Forderung der optimalen Seitenführung Rechnung zu tragen, können in dieser Situation auch die ABS-Regelschwellen modifiziert, d. h. verringert werden. Die Verringerung führt zu einer Erniedrigung der Schlupf-5 schwellen, wodurch die Seitenführung erhöht wird.

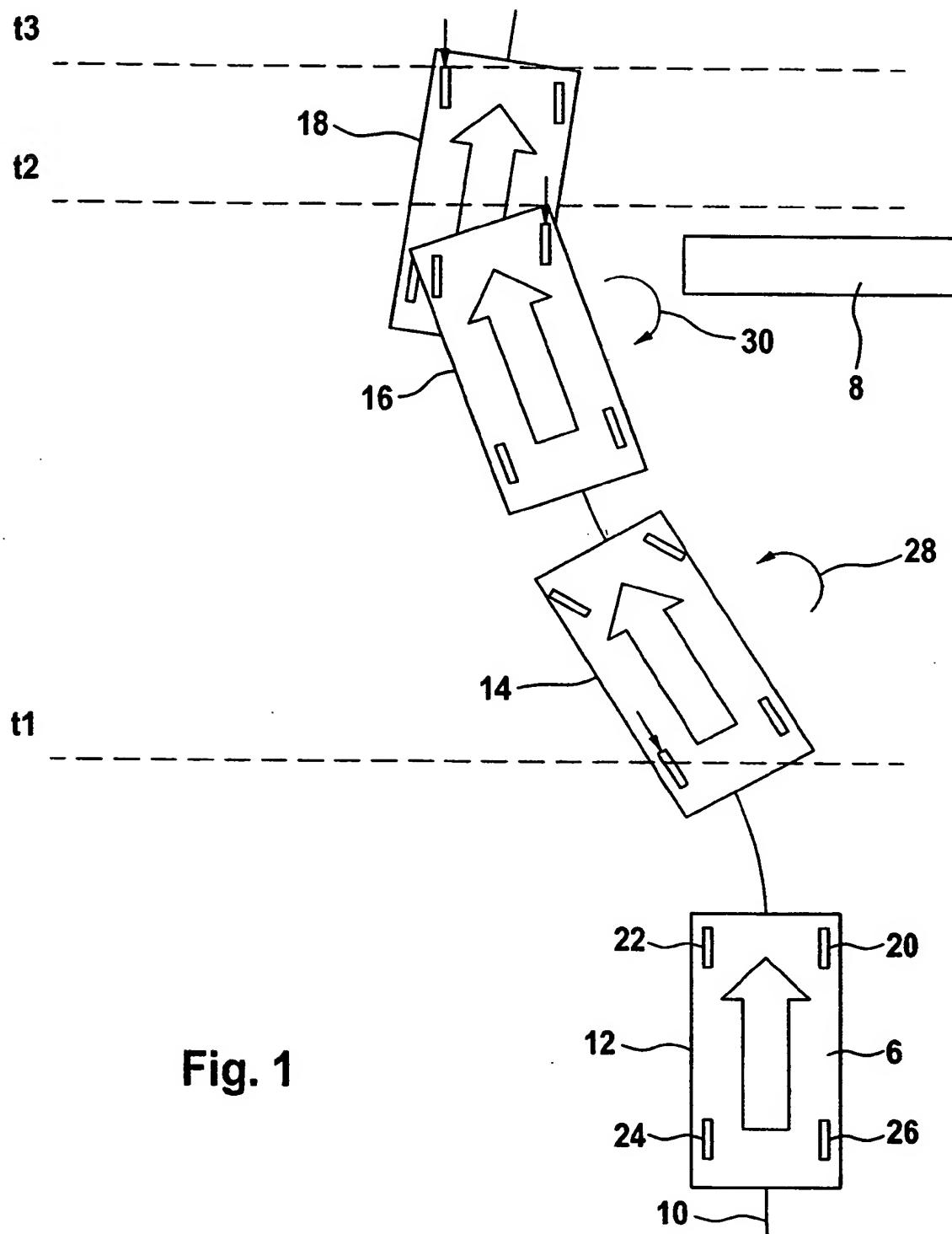
Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Fahrstabilität eines Fahrzeuges, bei dem anhand von mehreren Eingangsgrößen Drücke für einzelne Bremsen des Fahrzeuges ermittelt werden, so dass durch einen ESP-Eingriff die Fahrstabilität des Fahrzeuges erhöht wird, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem übersteuernden Fahrverhalten ermittelt wird, ob dem übersteuernden Fahrverhalten ein untersteuerndes Fahrverhalten vorausgegangen ist und dass in diesem Fall ein ESP-Eingriff bei dem erkannten übersteuernden Verhalten ausgeschlossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten ausgeschlossen wird, wenn das untersteuernde Fahrverhalten innerhalb der ESP Regelung unmittelbar in das übersteuernde Fahrverhalten übergeht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten ausgeschlossen wird, wenn der Wert der Modellgierrate kleiner als der Wert der gemessenen Gierrate ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten ausgeschlossen wird, wenn ein vorausgegangener Wechsel der Lenkrichtung durch eine Änderung des Lenk- oder Lenkradwinkels festgestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten ausgeschlossen wird, wenn durch den vorausgegangenen Wechsel der Lenkrichtung die Veränderung des Wertes der Modellgierrate unter den Wert der Gierrate verursacht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten ausgeschlossen wird, wenn ein innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbands liegender Reibwert festgestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der ESP-Eingriff während einer ABS-Regelung durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der ESP-Eingriff bei dem übersteuernden Fahrverhalten zugelassen wird, wenn ein außerhalb des vorgegebenen Toleranzbands liegender höherer Reibwert festgestellt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- Leerseite -



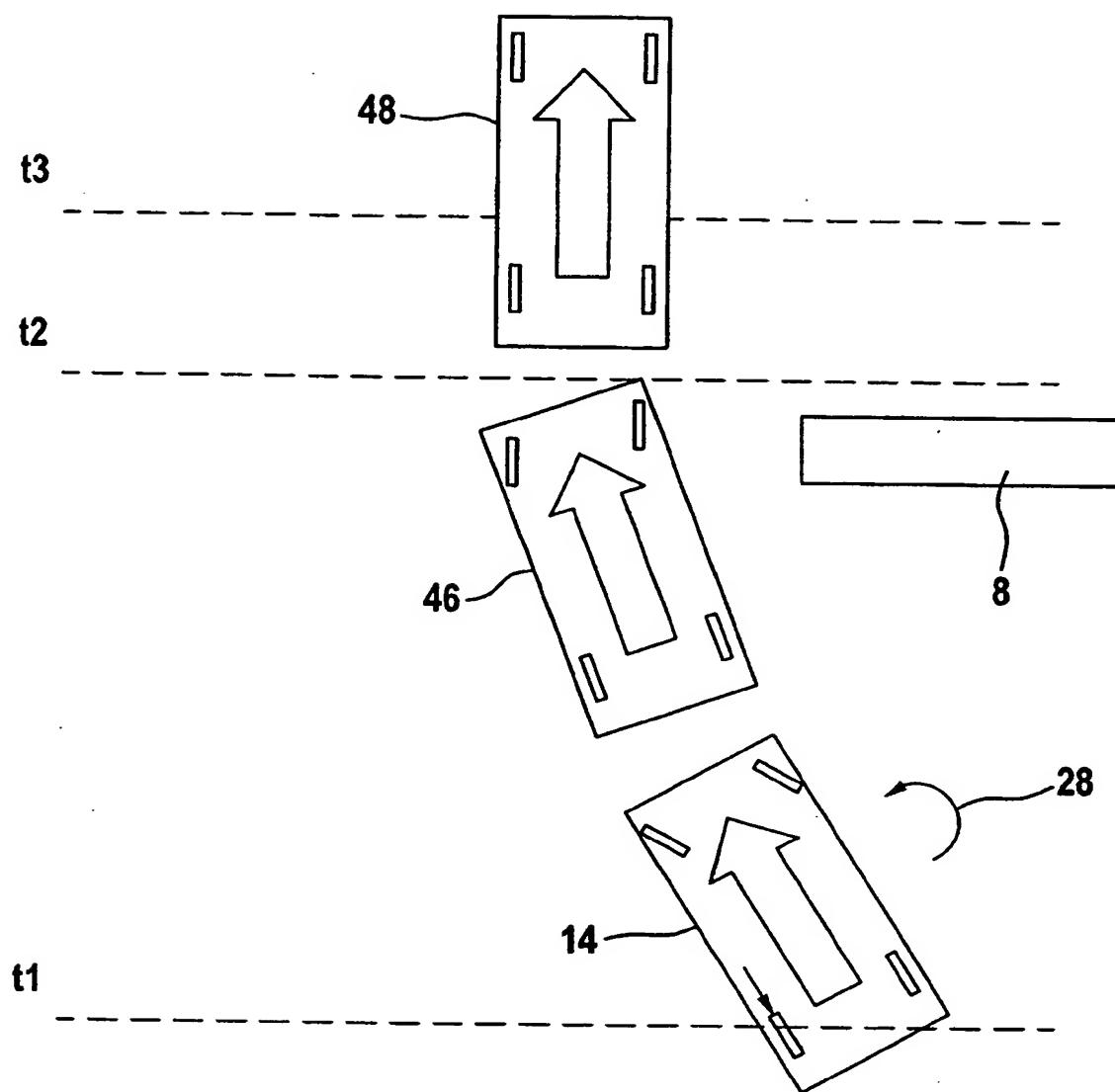
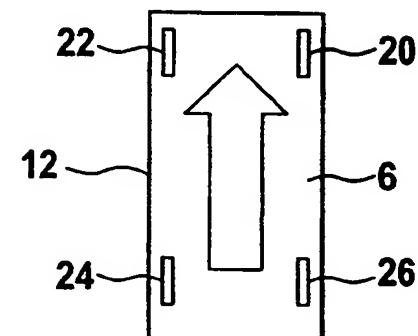


Fig. 2



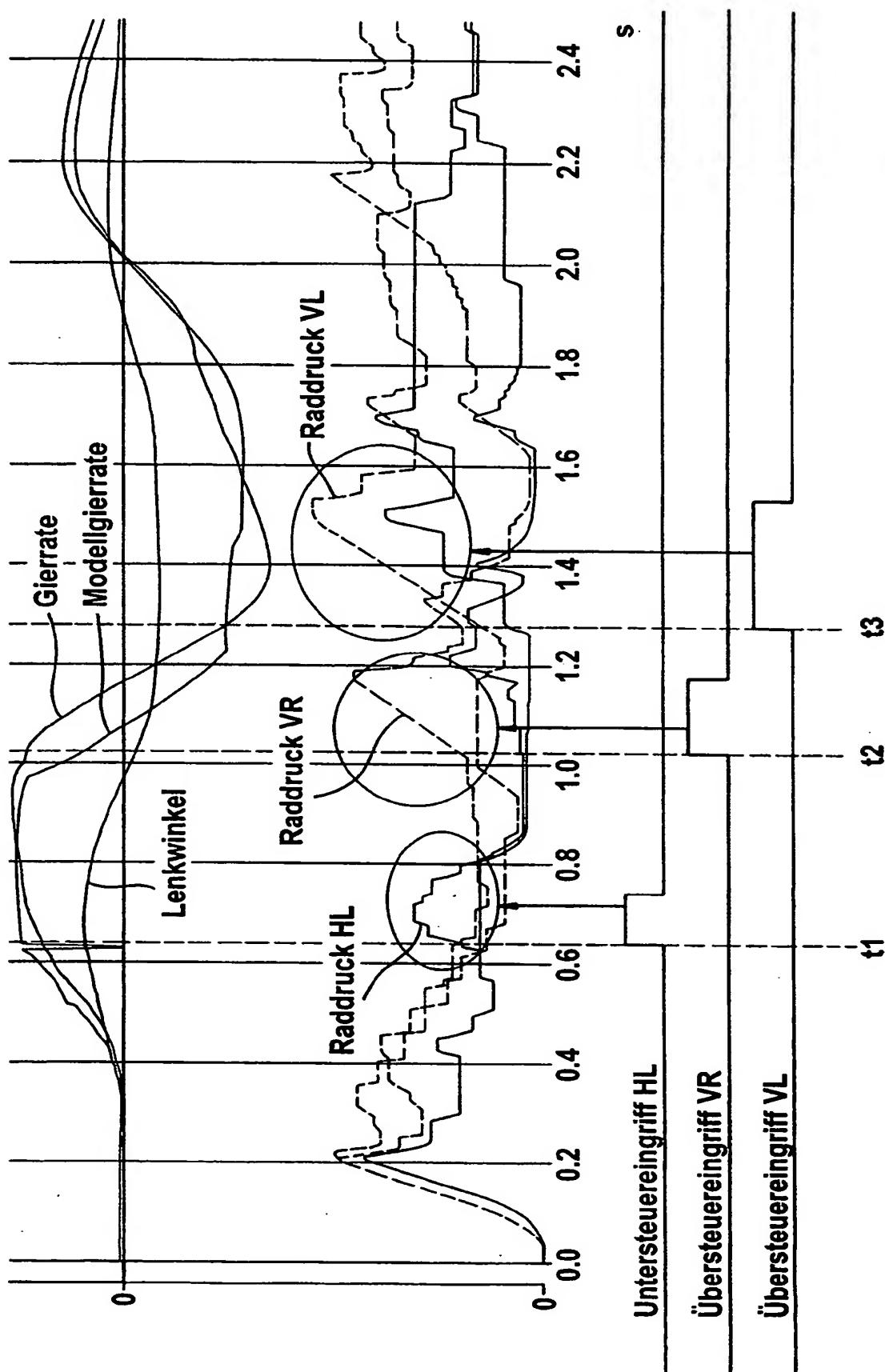


Fig. 3